

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	フィールド	(参考)
G01N 27/416		G01F 1/32		S
G01F 1/32		G01N 27/28	321	A
G01N 27/28	321	33/18		C
33/18		27/46	316	Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全10頁)

(21) 出願番号 特願平11-322615

(22) 出願日 平成11年11月12日 (1999.11.12)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 黒木 恒二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 中村 博文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 久保田 俊幸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

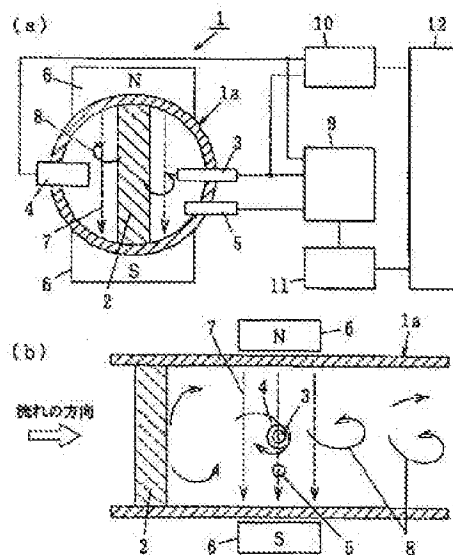
弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 残留塩素濃度測定装置

(57) 【要約】

【課題】 広範囲の濃度を持つ被測定試料液の流動状態が変化しても、容易にかつ常に安定して残留塩素の還元反応による拡散電流を検出できるポーログラフ式の残留塩素濃度測定装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 作用極3及び対極4が配置される流路の上流側に設けられ、被測定試料液に渦を発生させる渦発生体2と、作用極3及び対極4の周囲に設けられ、作用極3及び対極4間の方向と垂直方向に磁界を付与する磁極対6と、作用極3及び対極4間の電圧を検出して被測定試料液の流量を求める流量検出部10と、作用極3及び対極4間の電流を検出する電流検出部11と、電流検出部11で検出された電流値から残留塩素濃度を算出し、流量検出部10で求められる被測定試料液の流量を用いて、残留塩素濃度を流量補正する補正演算部12とを有する。



1 残留塩素濃度測定装置
1a 試料液測定部
2 渦発生体
3 作用極
4 対極
5 多孔電極
6 磁界発生装置
7 磁界
8 カルマン渦
9 印加電圧制御部
10 流量検出部
11 電流検出部
12 補正演算部

【特許請求の範囲】

【請求項1】被測定試料液の流路に設けられる参照電極と、前記参照電極に対して所定の基準電位に設定される作用極と、前記作用極に対向して配置される対極と、前記作用極と前記対極間の前記被測定試料液に所定の電圧を印加する印加電圧制御部とを有して、前記作用極及び対極間に流れる電流により前記被測定試料液中の残留塩素濃度を測定する残留塩素濃度測定装置であって、前記作用極及び前記対極が配置される流路の上流側に設けられ、前記被測定試料液に渦を発生させる渦発生体と、

前記作用極及び前記対極の周囲に設けられ、前記作用極及び前記対極間の方向と垂直方向に磁界を付与する磁極対と、

前記作用極及び対極間の電圧を検出して前記被測定試料液の流量を求める流量検出部と、

前記作用極及び対極間の電流を検出する電流検出部と、前記電流検出部で検出された電流値から残留塩素濃度を算出し、前記流量検出部で求められる前記被測定試料液の流量を用いて、前記残留塩素濃度を流量補正する補正演算部とを有することを特徴とする残留塩素濃度測定装置。

【請求項2】前記参照電極が、前記被測定試料液の流れに対して垂直に架設された所定断面を有する棒状の渦発生体であることを特徴とする請求項1に記載の残留塩素濃度測定装置。

【請求項3】前記作用極及び対極間の電流検出と電圧検出とを切り替えるスイッチ部を備えていることを特徴とする請求項1又は2に記載の残留塩素濃度測定装置。

【請求項4】前記スイッチ部がスイッチ部計時手段を備え、前記スイッチ部計時手段により前記スイッチ部を一定時間毎に電流検出と流量検出との状態に切り替えることを特徴とした請求項3に記載の残留塩素濃度測定装置。

【請求項5】前記印加電圧制御部が計時手段を備え、前記計時手段を用いて一定時間毎に前記印加電圧制御部を電流検出と流量検出との状態に切り替えることを特徴とする請求項1に記載の残留塩素濃度測定装置。

【請求項6】前記作用極及び対極間で取得される電圧から前記被測定試料液の流量に依存した交流成分を抽出し、前記流量検出部に出力する交流成分抽出部を有することを特徴とする請求項1に記載の残留塩素濃度測定装置。

【請求項7】前記交流成分抽出部が高入力インピーダンスを有していることを特徴とする請求項6に記載の残留塩素濃度測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被測定試料液中の残留塩素濃度を、電極周囲の還元反応に基づく拡散電流

を測定することで検出する電極電位電解法を用いた残留塩素濃度測定装置に係るものであり、被測定試料液が流れているときに測定される残留塩素濃度をこのときの流速を用いて的確に補正することのできる残留塩素濃度測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】水道水等の被測定試料液に含まれる残留塩素成分を流路内に設けた検出電極を用いて電解酸化または還元させ、その時に流れる電流値の濃度依存性を利用して残留塩素成分の濃度を測定して、水道水等に含まれる残留塩素成分による殺菌力等を管理することが行われている。

【0003】この残留塩素の濃度を測定する装置として、例えば特開平8-278282号公報には、フィルタと、該フィルタによって仕切られた試料液流路及び対極室と、フィルタに接触した状態で試料液流路に配置された検出極（作用極）と、対極室に配置された対極とを備えた酸化還元電流測定式の遊離塩素測定装置であって、検出極を白金電極、対極を銀/塩化銀電極とした遊離塩素測定装置が提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、先の特開平8-278282号公報に記載されたような、電極の材質を特定することで高精度測定を図った塩素測定装置では、以下のような問題点を有していた。

【0005】(a) 流路の被測定試料液の流量が変化するとそれに伴って電極間の酸化還元電流値も変化するため、連続的にかつ安定して被測定試料液中の対象物質の濃度を計測することが困難であり、このような変化に対応して迅速かつ的確に水質管理を行うことができないという問題点があった。

【0006】(b) このため、測定装置に流路内の流量を規制する流量調整弁などの流量制御機構等を付加する必要があり、装置が高価になるという問題点があった。

【0007】(c) 被測定試料液の流れを止めて不連続的に測定するような場合には、濃度の変化に追従させて正確な測定を行うことが困難であるため、測定に誤差を生じたり、測定効率が低下するという問題点があった。

【0008】(d) また、これらの装置の殆どは低導電率の水道水等を測定対象とし、検出極と対極との2極を用いて測定する装置であるため、高濃度範囲での測定において、参照電極を有した3極型の電極を用いる測定法に比べて測定精度が低くなるという問題点があった。

【0009】本発明において解決すべき課題は、被測定試料液の流動状態が変化しても、容易にかつ常に安定して残留塩素の還元反応による拡散電流を検出できる電極電位電解法を適用した残留塩素濃度測定装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の残留塩

10

20

30

40

50

素濃度測定装置は、被測定試料液の流路に設けられる参照電極と、前記参照電極に対して所定の基準電位に設定される作用極と、前記作用極に対向して配置される対極と、前記作用極と前記対極間の前記被測定試料液に所定の電圧を印加する印加電圧制御部とを有して、前記作用極及び対極間に流れる電流により前記被測定試料液中の残留塩素濃度を測定する残留塩素濃度測定装置であって、前記作用極及び前記対極が配置される流路の上流側に設けられ、前記被測定試料液に渦を発生させる渦発生体と、前記作用極及び前記対極の周囲に設けられ、前記作用極及び前記対極間の方向と垂直方向に磁界を付与する磁極対と、前記作用極及び対極間の電圧を検出して前記被測定試料液の流量を求める流量検出部と、前記作用極及び対極間の電流を検出する電流検出部と、前記電流検出部で検出された電流値から残留塩素濃度を算出し、前記流量検出部で求められる前記被測定試料液の流量を用いて、前記残留塩素濃度を流量補正する補正演算部とを有して構成されている。

【0011】これによって以下の作用が得られる。即ち、

(a) 広範囲の濃度を持つ被測定試料液の流量が変化しても、渦発生体によら発生させたカルマン渦による誘導起電力を下流側で検出し、被測定試料液の流量を算出して、その流量を用いて残留塩素濃度を補正できるので、例えば0～200mg/Lの広い濃度範囲を有する被測定試料の残留塩素濃度を、安定して精度よく測定することができる。

【0012】(b) 参照電極に対して所定の基準電位に設定される作用極を有しているので、作用極が残留塩素濃度を測定するのに必要な電位に設定され、少ない測定誤差で残留塩素濃度を求めることができる。

【0013】(c) 作用極及び前記対極間の方向と垂直方向に磁界を付与する磁極対が設けられているので、作用極及び対極間を流れる被測定試料液中のカルマン渦の変化を作用極及び対極間に生じる誘導起電力の変化として、的確に捉えることができ、この誘導起電力の変化から被測定試料液の流量を効率的に求めることができる。

【0014】請求項2に記載の残留塩素濃度測定装置は、請求項1において、前記参照電極が、前記被測定試料液の流れに対して垂直に架設された所定断面を有する棒状の渦発生体として構成されている。

【0015】これによって請求項1の作用の他、以下の作用が得られる。即ち、

(a) 参照電極を渦発生体として用いるので、流れる被測定試料液中の中心部に配置された参照電極を介して、作用極の電位を被測定試料液に対して適正に設定でき、残留塩素濃度を正確に測定できる。

【0016】(b) 渦発生体と参照電極とが兼用されているので、測定装置をコンパクトにできる。

【0017】渦発生体として用いる参照電極は、流れに

対して垂直に架設される電極棒であって、その断面は三角形、四角形などの多角形又は円形の円周に突起を設けたもの等を使用でき、流れの下流側に必要なカルマン渦を効率的に生成することができるものが好ましい。

【0018】請求項3に記載の残留塩素濃度測定装置は、請求項1又は2に前記作用極及び対極間の電流検出と電圧検出とを切り替えるスイッチ部を備えて構成されている。これによって以下の作用が得られる。即ち、

(a) スイッチ部を設けているので、電流及び電圧のどちらかを検出する場合は、必ず他方が切り離された状態で検出を行うことができ、同時に測定を行う場合の電流の流れ込みによる干渉による測定誤差を回避することができる。このようなスイッチ部がない状態で参照電極をそのまま基準電位検出用や残留塩素濃度測定の基準電極用とすると、本来、作用極及び対極間に流れるべき拡散電流が電圧検出部へ流れ込んでしまい、電流検出部は被測定試料液中の残留塩素濃度に対応した拡散電流よりも小さな電流しか検出できず、実際の残留塩素濃度よりも低い濃度を算出してしまう恐れがあったが、本発明ではこれを回避することができる。

【0019】(b) スイッチ部を切り替えることで残留塩素濃度又は流量のどちらかを所望の測定を行うことができるという作用を有する。

【0020】請求項4に記載の発明は、請求項3において、前記スイッチ部がスイッチ部計時手段を備え、前記スイッチ部計時手段により前記スイッチ部を一定時間毎に電流検出と流量検出との状態に切り替えることにより構成されている。

【0021】これによって請求項3の作用に加えて以下の作用が得られる。即ち、一定時間毎に電流検出と電圧検出を切り替えることができるので、流量測定と残留塩素濃度測定を自動で交互に測定して、環境管理等に必要なデータを無駄なく効率的に取得することができる。

【0022】請求項5に記載の残留塩素濃度測定装置は、請求項1において、前記印加電圧制御部が計時手段を備え、前記計時手段を用いて一定時間毎に前記印加電圧制御部を電流検出と流量検出との状態に切り替えるように構成されている。

【0023】これによって請求項1の作用に加えて以下の作用が得られる。即ち、一定時間毎に印加電圧制御部の電流検出と電圧検出を切り替えることができるので、例えば被測定試料液の流量測定と、残留塩素濃度測定を自動で交互に測定して、必要なデータを効率的に取得することができる。

【0024】請求項6に記載の残留塩素濃度測定装置は、請求項1において、前記作用極及び対極間で取得される電圧から前記被測定試料液の流量に依存した交流成分を抽出し、前記流量検出部に出力する交流成分抽出部を有して構成されている。

【0025】これによって請求項1の作用に加えて以下

の作用が得られる。即ち、被測定試料液の流量に依存した交流成分を抽出する交流成分抽出部を有するので、これを用いて流量測定と残留塩素濃度測定とを同時に行えるという作用を有する。

【0026】請求項7に記載の残留塩素濃度測定装置は、請求項6において、前記交流成分抽出部が高入力インピーダンスを有して構成されている。

【0027】これによって以下の作用が得られる。即ち、

(a) 作用極及び対極間に発生する電圧は、被測定試料液の残留塩素濃度に対応した一定の直流電圧に、測定試料の流速に応じた誘導起電力の交流成分が重畳したものになる。この交流成分が重畳した電圧から高入力インピーダンスを有する交流成分抽出部によって直流成分を除去し、交流成分だけを抽出することができ、これを流量を算出する流量検出部への入力とすることができる。残留塩素の還元反応による拡散電流が交流成分抽出部に流れ込むのを防止して、拡散電流を正確に検出することができる。

【0028】(b) 交流成分抽出部が高入力インピーダンスを有するので、流量測定のために設けた回路側に作用極及び対極間の拡散電流が流れるのを防止して、測定誤差を回避し、流量と残留塩素濃度を同時にかつ独立して測定できるという作用を有する。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0030】(実施の形態1) 図1(a)は本発明の実施の形態1の残留塩素濃度測定装置の構成図であり、図1(b)は残留塩素濃度測定装置における試料液測定部の断面図である。

【0031】図1(a)、(b)において、1は実施の形態1の残留塩素濃度測定装置、1aは測定試料が通水される試料液測定部、2は渦を発生させるための渦発生体、3は作用極、4は作用極3に対向して配置される対極、5は作用極3を所定の基準電位に維持させるための参照電極、6は作用極3及び対極4の周囲に配置される磁石対(磁界発生装置)、7は磁石対6によって測定試料液中に生じる磁界、8は渦発生体2によってその下流域に発生するカルマン渦、9は作用極3及び対極4間の印加電圧を制御するための印加電圧制御部、10は流量に応じて変化する誘導起電力を検出して試料液の流量を求めるための流量検出部、11は作用極3及び対極4間の電流を測定するための電流検出部、12は電流検出部11で検出された電流値から残留塩素濃度を算出し、流量検出部10で求められる被測定試料液の流量を用いて、残留塩素濃度を補正するための補正演算部である。

【0032】カルマン渦8を発生させるための渦発生体2はその断面が三角形状に形成された棒状体であり、その三角形の一边側を流入方向に垂直になるような姿勢で

設置されている。渦発生体2の形状はカルマン渦8を安定して発生させるのが容易な形状であればよくに制約されるものではない。また渦発生体2を設ける場所は、作用極3、対極4よりも上流にあって、磁界7のかけられた作用極3及び対極4間でカルマン渦8を効果的に検出できる位置であれば、特に限定されるものではない。

【0033】作用極3は、白金、金、カーボン等を素材として被測定試料液中に棒状に突出して形成された固体電極からなる。

【0034】対極4は、その材質を作用極3と同じ種類の固体電極として構成され、作用極3に対して10～100倍程度の十分大きな表面積を持たせるようにするのが望ましい。これによって作用極3での還元反応がスムーズかつ効率的に起きるような作用、効果を発揮させることができる。なお、対極4と、これに対向して配置される作用極3との間隔は10～20mmとすることが好ましい。

【0035】参照電極5は通常、支持塩として塩化物、特に3.3mol/L以上の高濃度のKClからなる内部液と、被測定試料液の水素イオン濃度に依らず一定の電位を生じる電気的安定性の高いカロメル電極、Pb電極、Ag/AgCl電極等が用いられる基準電極と、内部液と基準電極を収納する容器と、被測定試料液と内部液に接し、導通を持たせる為の吸水性を有する多孔質ポリエチレン、多孔質ポリエステル、多孔質アクリル等の多孔質高分子、吸水性を有するアルミナ系、シリカ系、ジルコニア系等の多孔質セラミックが用いられる液絡からなるものである。実際この種の参照電極は、代用が可能であればその他の構成、又は材質のものでもよい。

【0036】作用極3、対極4および参照電極5の材質および組合せは、所定の酸化・還元電流を得る構成の材質であればよく、特に限定されるものではない。

【0037】磁界発生装置6は渦発生体2の下流に設置される少なくとも一個の磁界発生装置であり、試料液測定部1aの流水路を挟むようにしてS極とN極とが相互に対向配置されており、流水路中の作用極3、対極4間に所定の磁界7を発生させる。

【0038】図1(a)、(b)では磁界発生装置を一对の磁石としているが、磁界7を発生するものであれば電磁石等の磁界発生源となり得るものが用いることで、特に限定されるものではない。

【0039】図2は実施の形態1における残留塩素濃度測定装置の回路構成図である。図2において、13は作用極3及び参照電極5間の電位差が一定になるように作用極3及び対極4間の印加電圧を制御する定電圧印加回路、14は参照電極電位監視用バッファ回路、15は残留塩素濃度測定のための電流検出と流量測定のための誘導起電力検出を切り替えるスイッチ部である。

【0040】図2に示すように印加電圧制御部9は、定電圧印加回路13及び参照電極電位監視用バッファ回路

14を備えて構成されている。

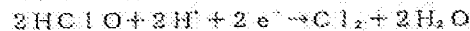
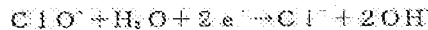
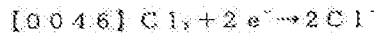
【0041】定電圧印加回路13は、具体的には抵抗要素による分圧回路や、その分圧回路にオペアンプによるバッファ回路を付属させたような回路構成を備えており、所定の電圧を常に安定して印加できる装置である。

【0042】参照電極電位監視用バッファ回路14は、具体的にはオペアンプによるバッファ回路のような回路構成を備えており、高い入出力インピーダンスを持ちながら入力される電圧をそのまま出力する機能を有した装置である。

【0043】スイッチ部15は、具体的には機械的動作でオンオフされるスイッチ、又は電氣的に制御可能なリレー等のスイッチ類のような構成を有している。

【0044】次に、以上の構成を有する残留塩素濃度測定装置1の動作、作用について説明する。

【0045】スイッチ部15によって電流検出状態にしておき、測定試料が流水路に通水され、作用極3及び参照電極5間の電位差が一定になるように作用極3及び対極4間に定電圧印加回路13から所定の電圧が印加されると、作用極3では、この所定の電圧を還元電位とする下記の式のいずれかに相当する測定試料中の残留塩素成分が還元反応により還元される。



これらの反応により作用極3及び対極4間に流れる還元電流は拡散電流と呼ばれ、これらの電流は残留塩素の濃度按比例する事が知られている。

【0047】これらの残留塩素成分は、測定試料のpHが一定であれば、測定試料中におけるその存在率は決まっており、上記反応式のいずれか1つの反応による還元電流から、これらすべての成分を含んだ残留塩素濃度を知ることができる。

【0048】よって、これらの反応によって作用極3及び対極4間に流れる拡散電流を電流検出部11で検出して電圧値に変換して補正演算部12へ入力し、補正演算部12では入力された電圧値とあらかじめ設定されている、残留塩素成分による還元電流と残留塩素濃度との相関データから検出電流に対応した残留塩素濃度を算出する。

【0049】次に、スイッチ部15により誘導起電力検出状態に切り替えると、ファラデーの法則により作用極3と対極4間に流速に比例した誘導起電力を測定できる。また、流水路内を流れる試料液には、渦発生体2により周期的にカルマン渦列が発生している。発生したカルマン渦列の回転速度は流体の速度と異なるため、カルマン渦列が磁界発生装置6の作る磁界7を通過することにより、速度の変化が誘導起電力の変化としてパルス状に現われる。したがって、流量検出部10がこのパルス状に変化する誘導起電力を検出し、そのパルス状に変化

する誘導起電力の周波数fをカウントすれば、試料液測定部1aの流水路内を流れる流体の流量が算出できることになる。

【0050】カルマン渦発生体の周波数f(Hz)と流速v(m/s)とは一般に比例関係にあり、渦発生体の径d(m)、ストローハル数Stとすると、両者の間には $f = St \times v / d$ 、即ち、 $v = f \times d / St$ の関係が成立する。従って、流量Qは $Q = S \times v = S \times f \times d / St$ により求められ、S、d、Stを定数とすれば、周波数fを用いて流量Qが測定できる。なおストローハル数Stはレイノルズ数Reを用いてその概略の値を計算することもできる。

【0051】この算出された流量Qから流速v(m/s) = 流量Q(m³/s) / 流路断面積S(m²)の式にて補正演算部12で流速vを算出する構成となっている。補正演算部12は、電流検出状態で算出した残留塩素濃度と誘導起電力検出状態で算出した流速から、予め設定された補正式に従って残留塩素濃度の流速に応じた補正を行うものである。

【0052】(実施の形態2)図3(a)は本発明の実施の形態2の残留塩素濃度測定装置の構成図であり、図3(b)は残留塩素濃度測定装置における試料液測定部の断面図である。

【0053】図3において、2aは参照電極として機能を備えた渦発生体、2bは渦発生体2a内に設けられた基準電極、2cは流れる試料液を基準電極2bと電氣的に導通させるための被絡である。なお、実施の形態1と同一構成のものについては同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0054】本実施の形態2が、実施の形態1と異なる点は図3(a)、(b)に示すようにカルマン渦8を発生させる渦発生体2aが実施の形態1における参照電極5と同様の機能を有して構成されている点にある。

【0055】渦発生体2aは、その断面が例えば三角形に形成された棒状体であり、その三角形の一辺側を流入方向に垂直になるような姿勢で設置されている。

【0056】渦発生体2aは、作用極3、対極4よりも上流に配置されるが、磁界7のかけられた作用極3及び対極4間でカルマン渦8を効果的に検出できる位置であれば、特に限定されるものではない。渦発生体2aは、3、3mol/L以上の高濃度のKClからなる内部液と、被測定試料液の水素イオン濃度に依らず一定の電位を生じる電氣的安定性の高いカロメル電極からなる基準電極2bと、内部液と基準電極2bを収納する容器と、被測定試料液と内部液に接して導通を持たせるための多孔質高分子、多孔質セラミック等からなる被絡2cとを有しており、参照電極としての機能を備えている。この種の参照電極の材料は、代用が可能であればその他の構成、又は材質のもの、例えば、実施の形態1で示した参照電極5と同様のものであってもよい。

【0057】この様に実施の形態2においては、カルマン渦8を発生させる渦発生体2aが実施の形態1における参照電極5と同様の機能を有して構成されることにより、参照電極5と渦発生体2とを別々に配置するよりも装置を構成する部品点数が削減でき、構成が簡単化される。

【0058】（実施の形態3）図4は実施の形態3における残留塩素濃度測定装置の回路構成図である。図4において、16は一定時間毎にスイッチ部15を駆動して電流検出と誘導起電力検出を自動的に切り替えるスイッチ部計時手段である。なお、実施の形態1及び2と同一構成のものについては同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0059】計時手段16aは、タイマー機能を備え、具体的には水晶振動子等の発振回路、カウンタ回路等により構成される。

【0060】本実施の形態3において、実施の形態1及び2と異なる点は一定時間毎にスイッチ部15を駆動して電流検出と誘導起電力検出を自動的に切り替えるスイッチ部計時手段16を備えたことである。

【0061】次に動作、作用を説明すると、スイッチ部計時手段16は予め設定されている時間が経過するとスイッチ部15に信号を出力し、スイッチ部15を駆動して電流検出と誘導起電力検出を自動的に切り替えるよう動作する。これに同期して電流検出部11及び流量検出部10は電流値及び流量を補正演算部12に出力し、補正演算部12は連続して流速に応じた残留塩素濃度の補正を行い、精度良く測定試料の残留塩素濃度を算出する。その他の動作は実施の形態1及び2と同様であるため、説明は省略する。

【0062】この様に実施の形態3では一定時間毎にスイッチ部15を駆動して電流検出と誘導起電力検出を自動的に切り替えるスイッチ部計時手段16を備えたことで、自動的に連続して流速に応じた残留塩素濃度の補正を行って、精度良く測定試料の残留塩素濃度を算出することができるものである。

【0063】（実施の形態4）図5は実施の形態4における残留塩素濃度測定装置の回路構成図である。なお、実施の形態1～3と同一構成のものについては同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0064】実施の形態3においては、スイッチ部計時手段16を設けてスイッチ部15を駆動して電流検出と誘導起電力検出を自動的に切り替えることとしたが、実施の形態4の残留塩素濃度測定装置は、図5に示すようにスイッチ部15を持たない構成にして計時手段16aを用いて印加電圧制御部9内の定電圧印加回路13を直接駆動して、定電圧を印加する場合の電流検出と、定電圧を印加しない状態での標準起電力検出とを自動的に切り替えるようにしたものである。

【0065】（実施の形態5）図6は実施の形態5にお

ける残留塩素濃度測定装置の回路構成図である。図6において、17は交流成分抽出部である。なお、実施の形態1～4と同一構成のものについては同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0066】実施の形態5において、実施の形態1～4と異なる点は、残留塩素濃度測定において作用極3及び対極4間に流れる拡散電流成分から、拡散電流成分に重畳している流量に依存した交流成分を抽出し、流量検出部の入力とする交流成分抽出部17を備えたことである。

【0067】次に動作、作用を説明すると、測定試料が流水路に通水され、作用極3及び参照電極5間の電位差が一定になるように作用極3及び対極4間に定電圧印加回路13から所定の電圧が印加されると、作用極3及び対極4間には測定試料の残留塩素濃度に応じた拡散電流が流れる。それと同時に、渦発生体2または2aによって発生したカルマン渦8が磁界発生装置6の作る磁界7を通過することにより、流速の変化が誘導起電力の変化としてパルス状に現われ、この誘導起電力により作用極3及び対極4間には流速の変化に応じた周波数を持つ電流が流れるようになる。残留塩素濃度測定では定電圧を印加するため、基本的に拡散電流は直流成分であり、流量測定では流速に応じた誘導起電力は交流成分である。つまり本発明の構成で検出される拡散電流は、測定試料の流速に応じた誘導起電力の交流成分が重畳したものである。よってこの交流成分が重畳した拡散電流成分から交流成分抽出部17によって直流成分を除去し、交流成分だけを抽出することで流量検出部10の入力とすることができる。

【0068】この様に実施の形態5では、残留塩素濃度測定において作用極3及び対極4間に流れる拡散電流成分から、拡散電流成分に重畳している流量に依存した交流成分を抽出し、流量検出部10の入力とする交流成分抽出部17を備えたことで、残留塩素濃度測定及び流量測定が同時に連続して行えるものである。

【0069】（実施の形態6）図7は実施の形態6における残留塩素濃度測定装置の回路構成図である。図7において、18は高入力インピーダンスの交流成分抽出部である。

【0070】なお、実施の形態1～5と同一構成のものについては同一の符号を付して、その説明は省略する。

【0071】本実施の形態6において、実施の形態1～5と異なる点は、残留塩素濃度測定において作用極3及び対極4間に印加される残留塩素の還元反応を起こさせる電圧成分と、カルマン渦8によって作用極3及び対極4間に発生する交流成分である誘導起電力との混合電圧成分から、流量に依存した交流成分である誘導起電力を抽出し、流量検出部10の入力とする高入力インピーダンスの交流成分抽出部18を備えたことである。

【0072】次に動作、作用を説明すると、測定試料が

流水路に通水され、作用極3及び参照電極5間の電位差が一定になるように作用極3及び対極4間に定電圧印加回路13から所定の電圧が印加される。この作用極3及び対極4間にかかる電圧は、測定試料の残留塩素濃度、電気伝導率、pH等の条件が一定であれば、測定試料の残留塩素濃度に対応した一定の電圧になり、その電圧は直流電圧である。それと同時に、渦発生体2または2aによって発生したカルマン渦が磁界発生装置6の作る磁界7を通過することにより、流速の変化が誘導起電力の変化としてパルス状に現われ、この誘導起電力により作用極3及び対極4間には流速の変化に応じた周波数を持つ電圧が発生するようになる。

【0073】つまり作用極3及び対極4間に発生している電圧は、測定試料の残留塩素濃度に対応した一定の直流電圧に測定試料の流速に応じて誘導起電力の交流成分が重畳したものになる。よってこの交流成分が重畳した作用極3及び対極4間に発生している電圧から高入力インピーダンス交流成分抽出部18によって直流成分を除去し、交流成分だけを抽出することで流量を算出する流量検出部10の入力とすることができる。通常、図7の構成では残留塩素の還元反応による拡散電流が交流成分抽出部17に流れ込み、正確な拡散電流の検出が出来なくなる恐れがあるが、インピーダンスの大きい高入力インピーダンス交流成分抽出部18とすることで、高入力インピーダンス交流成分抽出部18への拡散電流の流れ込みをなくしている。

【0074】この様に実施の形態6では、残留塩素濃度測定において作用極3及び対極4間に発生している電圧から、重畳している流量に依存した交流成分を抽出し、流量検出部10への入力とするを備えているので、それぞれの測定を独立にかつ同時に行うことができる。また、拡散電流の流れ込みを防止して、残留塩素濃度測定及び流量測定を正確かつ効率的に行うことができる。

【0075】

【発明の効果】請求項1に記載の残留塩素濃度測定装置によれば、これによって以下の効果が得られる。即ち、(a)広範囲の濃度を持つ被測定試料液の流量が変化しても、渦発生体2aによって発生させたカルマン渦による誘導起電力を下流側で検出し、被測定試料液の流量を算出して、その流量を用いて残留塩素濃度を補正できるので、被測定試料の残留塩素濃度を、安定して精度よく測定することができる。

【0076】(b)参照電極に対して所定の基準電位に設定される作用極を有しているので、作用極が残留塩素濃度を測定するのに必要な電位に設定され、少ない測定誤差で残留塩素濃度を求めることができる。

【0077】(c)作用極及び前記対極間の方向と垂直方向に磁界を付与する磁極対が設けられているので、作用極及び対極間を流れる被測定試料液中のカルマン渦の変化を作用極及び対極間に生じる誘導起電力の変化とし

て、的確に捉えることができ、この誘導起電力の変化から被測定試料液の流量を効率的に求めることができる。

【0078】請求項2に記載の残留塩素濃度測定装置によれば、これによって請求項1の効果の他、以下の効果が得られる。即ち、(a)参照電極を渦発生体として用いるので、流れる被測定試料液中の中心部に配置された参照電極を介して、作用極の電位を被測定試料液に対して適正に設定でき、残留塩素濃度を正確に測定できる。

【0079】(b)渦発生体と参照電極とが兼用されているので、測定装置をコンパクトにできる。

【0080】請求項3に記載の残留塩素濃度測定装置によれば、請求項1又は2の効果に加えて以下の効果が得られる。即ち、

(a)スイッチ部を設けているので、電流及び電圧のどちらかを検出する場合は、必ず他方が切り離された状態で検出を行うことができ、同時に測定を行う場合の電流の流れ込みによる干渉による測定誤差を回避することができる。このようなスイッチ部がない状態で参照電極をそのまま基準電位検出用や残留塩素濃度測定の基準電極用とすると、本来、作用極及び対極間に流れるべき拡散電流が電圧検出部へ流れ込んでしまい、電流検出部は被測定試料液中の残留塩素濃度に対応した拡散電流よりも小さな電流しか検出できず、実際の残留塩素濃度よりも低い濃度を算出してしまふ恐れがあったが、本発明ではこれを回避することができる。

【0081】(b)スイッチ部を切り替えることで残留塩素濃度又は流量のどちらかを所望の測定を行うことができるという効果を有する。

【0082】請求項4に記載の残留塩素濃度測定装置によれば、これによって請求項3の効果に加えて以下の効果が得られる。即ち、一定時間毎に電流検出と電圧検出を切り替えることができるので、流量測定と残留塩素濃度測定を自動で交互に測定して、環境管理等に必要なデータを無駄なく効率的に取得することができる。

【0083】請求項5に記載の残留塩素濃度測定装置によれば、これによって請求項1の効果に加えて以下の効果が得られる。即ち、一定時間毎に印加電圧制御部の電流検出と電圧検出を切り替えることができるので、例えば被測定試料液のpH測定や流量測定と、残留塩素濃度測定を自動で交互に測定して、必要なデータを効率的に取得することができる。

【0084】請求項6に記載の残留塩素濃度測定装置によれば、これによって請求項1の効果に加えて以下の効果が得られる。即ち、被測定試料液の流量に依存した交流成分を抽出する交流成分抽出部を有するので、これを用いて流量測定と残留塩素濃度測定とを同時に行えるという効果を有する。

【0085】請求項7に記載の残留塩素濃度測定装置によれば、請求項6の効果に加えて以下の効果が得られる。即ち、

(a) 作用極及び対極間に発生する電圧は、被測定試料液の残留塩素濃度に対応した一定の直流電圧に、測定試料の流速に応じた誘導起電力の交流成分が重畳したものになる。この交流成分が重畳した電圧から高入力インピーダンスを有する交流成分抽出部によって直流成分を除き、交流成分だけを抽出することができ、これを流量を算出する流量検出部への入力とすることができる。残留塩素の還元反応による拡散電流が交流成分抽出部に流れ込むのを防止して、拡散電流を正確に検出することができる。

【0086】(b) 流量と残留塩素濃度を同時にかつ独立して測定できるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a) 本発明の実施の形態1の残留塩素濃度測定装置の構成図

(b) 残留塩素濃度測定装置における試料液測定部の断面図

【図2】実施の形態1における残留塩素濃度測定装置の回路構成図

【図3】(a) 本発明の実施の形態2の残留塩素濃度測定装置の構成図

(b) 残留塩素濃度測定装置における試料液測定部の断面図

【図4】実施の形態3における残留塩素濃度測定装置の回路構成図

【図5】実施の形態4における残留塩素濃度測定装置の回路構成図

【図6】実施の形態5における残留塩素濃度測定装置の

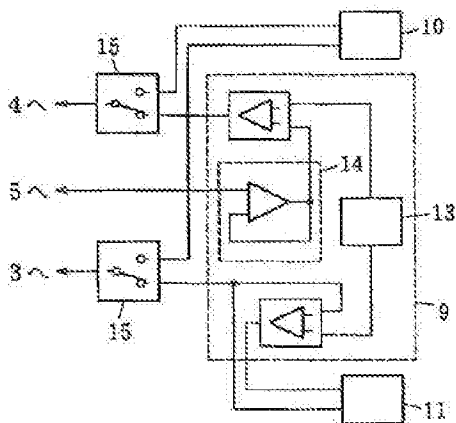
回路構成図

【図7】実施の形態6における残留塩素濃度測定装置の回路構成図

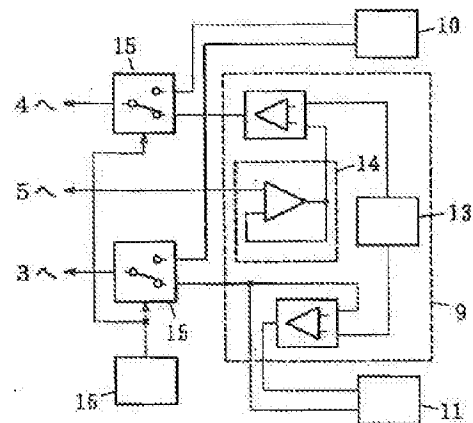
【符号の説明】

- 1 残留塩素濃度測定装置
- 1 a 試料液測定部
- 2 渦発生体
- 2 a 渦発生体
- 2 b 基準電極
- 2 c 液絡
- 10 流量検出部
- 3 作用極
- 4 対極
- 5 参照電極
- 6 磁界発生装置
- 7 磁界
- 8 カルマン渦
- 9 印加電圧制御部
- 11 電流検出部
- 12 補正演算部
- 13 定電圧印加回路
- 14 参照電極電位監視用バッファ回路
- 15 スイッチ部
- 16 スイッチ部計時手段
- 16 a 計時手段
- 17 交流成分抽出部
- 18 高入力インピーダンス交流成分抽出部

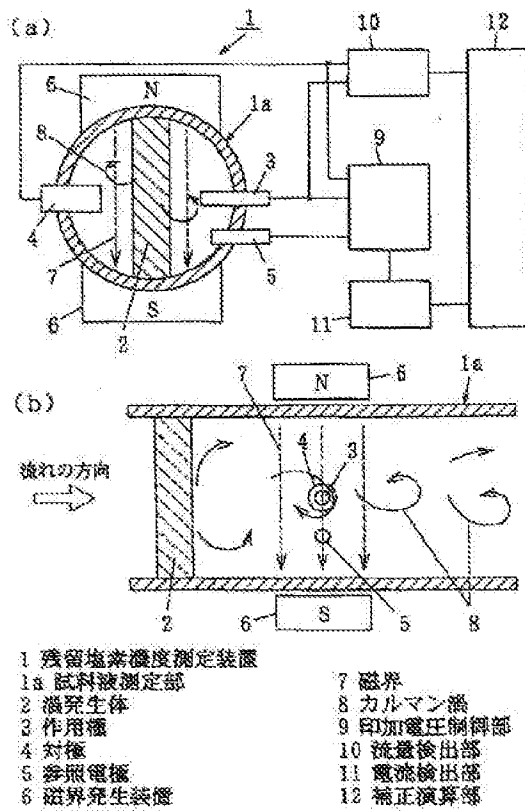
【図2】



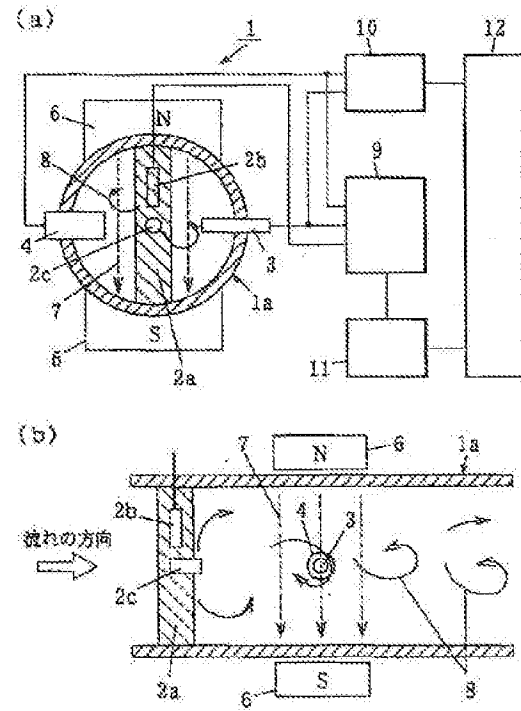
【図4】



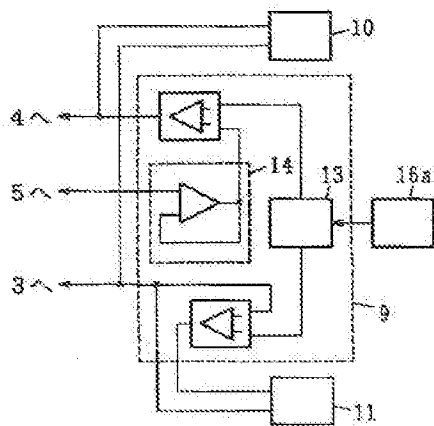
【図1】



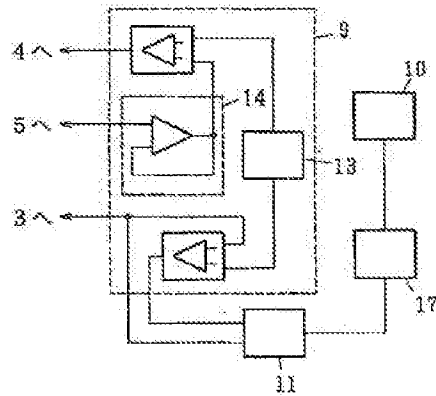
【図3】



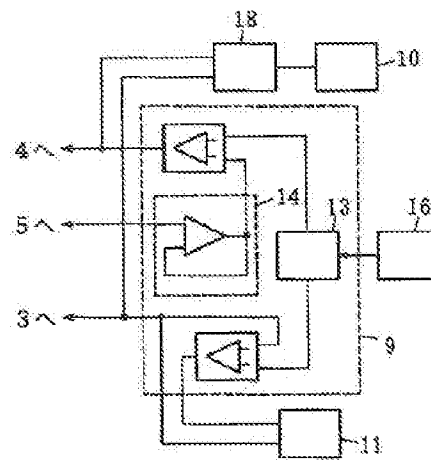
【図5】



【図6】



【図 7】



Reference 5: (JP No. 2001-141694)

[0069] (Embodiment 6) Fig. 7 is a circuit construction diagram of a residual chlorine concentration determining apparatus relating to Embodiment 6. In Fig. 7, numeral 18 denotes an AC component extracting portion for high input impedance.

[0070] Incidentally, the same components as those in Embodiments 1-5 are denoted with same numerals and descriptions thereof will be omitted.

[0071] The difference of this Embodiment 6 from Embodiments 1-5 lies in the provision of a high input impedance AC component extracting portion 18 which extracts an induced electromotive force as an AC component dependent on a flow rate, from a mixed voltage of a voltage component applied between a working electrode 3 and a counter electrode 4 in residual chlorine concentration determination for causing a reducing reaction of residual chlorine and an induced electromotive force as the AC component developed between the working electrode 3 and the counter electrode 4 due to a Karman vortex 8 and then sends this as an input to a flow rate detecting portion 10.